



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07234162 A**(43) Date of publication of application: **05 . 09 . 95**

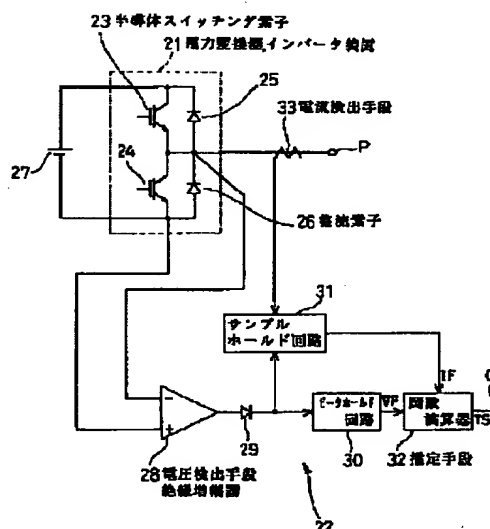
(51) Int. Cl. **G01K 7/01**  
**H02M 1/00**  
**H02M 7/48**

(21) Application number: **06025798**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**(22) Date of filing: **24 . 02 . 94**(72) Inventor: **MORITA MAKOTO****(54) TEMPERATURE DETECTOR FOR POWER CONVERTER****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To accurately detect the temp. of a semiconductor switching element (IGBT) so as to follow the instantaneous fluctuations thereof.

**CONSTITUTION:** Fly wheel diodes 25, 26 are integrally incorporated in the IGBTs 23, 24 of the inverter bridge circuit constituting an inverter device. The forward direction current of the diode 26 is detected by a current transformer 33 and forward direction voltage is detected by an insulating amplifier 28 and a diode 29. Since the forward direction current/voltage characteristics of the diode 26 are changed according to temp., the temp. of the diode 26 is contrarily estimated from those values by a function operator 32 to estimate the temps. of the IGBTs 23, 24.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 K 7/01

H 0 2 M 1/00

7/48

R

Z 9181-5H

G 0 1 K 7/ 00

3 9 1 C

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-25798

(22) 出願日 平成6年(1994)2月24日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 森田 真

三重県三重郡朝日町大字糺生2121番地 株

式会社東芝三重工場内

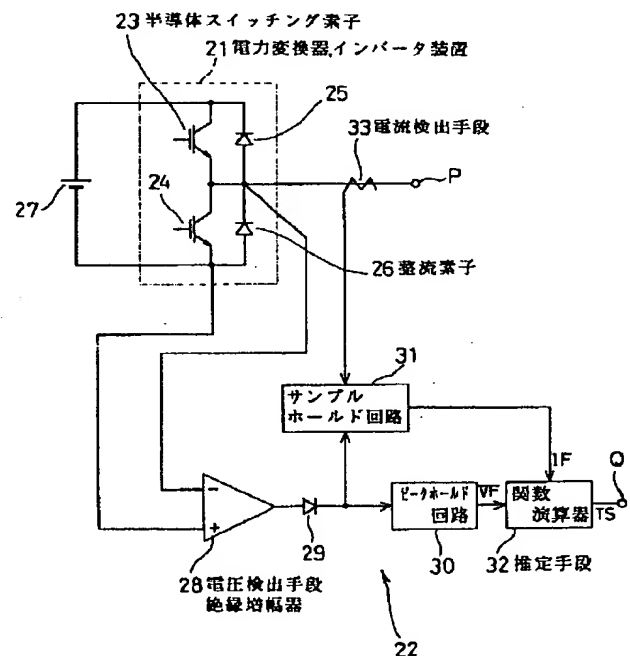
(74) 代理人 弁理士 則近 意佑

(54) 【発明の名称】 電力変換器の温度検出装置

(57) 【要約】

【目的】 半導体スイッチング素子 (IGBT) の温度を、その瞬時的な変動に追従して正確に検出できるようにする。

【構成】 インバータ装置を構成しているインバータブリッジ回路21のIGBT23, 24にはそれぞれフライホイールダイオード25, 26が一体に組み込まれている。ダイオード26の順方向電流を変流器33により検出し、順方向電圧を絶縁増幅器28およびダイオード29により検出する。ダイオード26の順方向電流電圧特性は温度により変動するので、関数演算器32により、それらの値から逆にダイオード26の温度を推定し、IGBT23, 24の温度を推定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電力変換器に使用される半導体スイッチング素子の温度を検出する電力変換器の温度検出装置において、

前記半導体スイッチング素子と一体に設けられその半導体スイッチング素子の両端に逆並列接続された整流素子と、

この整流素子の順方向電流を検出する電流検出手段と、前記整流素子の順方向電圧を検出する電圧検出手段と、前記電流検出手段および電圧検出手段により検出された順方向電流および順方向電圧の値に基づいて前記整流素子の温度を推定する温度推定手段とを具備したことを特徴とする電力変換器の温度検出装置。

【請求項2】 前記温度推定手段は、前記整流素子の温度に応じた順方向電流電圧特性データを記憶している記憶手段と、前記電流検出手段および電圧検出手段により検出された順方向電流および順方向電圧の値を前記記憶手段の順方向電流電圧特性データと比較して前記整流素子の温度を判定する判定手段とから構成されていることを特徴とする請求項1記載の電力変換器の温度検出装置。

【請求項3】 前記電圧検出手段は、前記整流素子の両端子間にかかる電圧を入力信号とする絶縁増幅器からなることを特徴とする請求項1または2記載の電力変換器の温度検出装置。

【請求項4】 前記電力変換器は、半導体スイッチング素子と整流素子としてのフライホイールダイオードとを用いて構成されるインバータ装置からなり、前記電流検出手段は、前記インバータ装置の出力電流を検出するように設けられていることを特徴とする請求項1、2または3記載の電力変換器の温度検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電力変換器に使用される半導体スイッチング素子の温度を検出する電力変換器の温度検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 この種の電力変換器としては、従来、例えば絶縁ゲート形バイポーラトランジスタ（以下IGBTと略称する）を用いた三相のインバータ装置がある。これは、IGBTを三相の出力に対応してブリッジ接続してインバータ主回路を構成し、これらのIGBTをスイッチング動作させることにより三相の交流出力を得るものである。この場合、一般に、各IGBTには逆並列にフライホイールダイオードが接続されており、誘導性負荷に発生する逆起電力からIGBTが過電圧破壊されないように保護するように構成されている。

【0003】 ところで、このようなインバータ主回路に過電流が流れると、素子の温度が上昇して破壊に至る虞がある。そこで、IGBTの温度を検出して所定以上の

温度に達したときには通電を停止して破壊から保護することが行われている。

【0004】 図8は、このような半導体スイッチング素子の温度を検出するための温度検出装置の構成を示すもので、例えば、三相のインバータ主回路の各アームを構成しているモジュール1は、銅パターン2を形成したセラミック基板3上に、2個のIGBT4、5を搭載すると共に、それぞれに対応して設けられるフライホイールダイオード6、7を搭載し、各素子4、5、6、7と銅パターン2との間をボンディングワイヤ8により電気的に接続して形成されている。このセラミック基板3は、放熱板9を介してインバータ装置の放熱フィン10に配置される。そして、温度センサ11は、モジュール1の近傍の放熱フィン10上に設けられ、放熱フィン10を介してモジュール1の温度を検出するようになっている。これにより、IGBT4、5の温度を推定して過熱状態か否かの判断を行うようにしているのである。

【0005】 ところが、このような構成のものでは、IGBT4、5への通電により発生する熱が、銅パターン2、セラミック基板3、放熱板9および放熱フィン10に伝達され、この熱が放熱フィン10を横方向に伝達した後に温度センサ11に至る熱伝達経路（図8中破線aで示す経路）を介して伝わることになる。したがって、最も発熱するIGBT4、5に対して長い熱伝達経路を介してその温度が検出されるため、熱時定数が大きくなって瞬時的な温度の検出ができなくなると共に、IGBT4、5の推定温度に誤差が生じ易くなる。

【0006】 そこで、このような不具合に対応して改良されたのが図9に示す構成のものである。すなわち、このものは、上述のモジュール1を構成するセラミック基板3上に銅パターン12を形成し、その上に温度センサとしての温度検出用ダイオード13を搭載したものである。つまり、温度検出用ダイオード13を、モジュール1に内蔵した構成である。

【0007】 これにより、IGBT4、5で発生した熱は、主として銅パターン2、セラミック基板3を介して銅パターン12に至る熱伝達経路（図9中破線bで示す経路）を経て温度検出用ダイオード13に伝達されるようになるので、上述のものの構成に比べてその熱伝達経路が短くなっていることにより、熱時定数が小さくなると共に推定温度の誤差を少なくすることができるようになる。なお、この場合、IGBT4、5で発生した熱の一部は、セラミック基板3から放熱板9側に伝達してこの放熱板9を介して温度検出用ダイオード13側にも伝達する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述のような従来構成のものでは、モジュール1に温度検出用ダイオード13を内蔵する構成とするために、前述した一般的なモジュールを使用する場合に比べて特殊な構成

仕様となって大幅にコストがアップしてしまう。そして、このような構成とした場合でも、温度を検出する場合にはIGBT4、5から発生される熱がセラミック基板3を介して温度検出用ダイオード13に伝わる構成であるので、瞬時的な温度上昇を検出するには十分に小さい熱時定数であるとは言えないものである。

【0009】すなわち、IGBT4、5の発熱が大きい点を考慮すると、セラミック基板3よりも熱伝導性の高い部材を用いた方が放熱効果が良くなるのであるが、IGBT4、5がそれぞれ搭載された銅パターン2、2間を絶縁するためにはセラミック基板3を使用せざるを得ず、このため、両者を満たすために熱伝導性の高いセラミック基板3を使用することが行われている。しかし、そのように熱伝導性を向上させたセラミック基板3を用いた場合でも、金属に比べるとその熱伝導率は低く、熱時定数を小さくするには限界がある。

【0010】このことは、例えば、IGBT4、5がスイッチング動作により断続的で間欠的に通電制御する場合に、その平均電流としては比較的小さいレベルであっても、そのピーク電流が大きくなるような使用形態においては、IGBT4、5は瞬時的に温度が上昇するが、温度検出用ダイオード13側にはセラミック基板3を介して熱が伝導されるので、その熱時定数だけ遅れることになってその温度上昇に追従して正確な温度を検出することができないのである。

【0011】したがって、上述のように、IGBT4、5のような半導体スイッチング素子が厳しい条件で使用される場合においては、従来構成で温度検出を行うのでは迅速且つ正確な温度検出ができず、IGBT4、5の過電流による温度上昇を防止するという保護制御も的確に実施できなくなるという不具合がある。

【0012】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、電力変換器に使用される半導体スイッチング素子の通電に伴う瞬時的な温度上昇を確実に検出することができるようにした電力変換器の温度検出装置を提供することにある。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、電力変換器に使用される半導体スイッチング素子の温度を検出する電力変換器の温度検出装置において、前記半導体スイッチング素子と一体に設けられその半導体スイッチング素子の両端に逆並列接続された整流素子と、この整流素子の順方向電流を検出する電流検出手段と、前記整流素子の順方向電圧を検出する電圧検出手段と、前記電流検出手段および電圧検出手段により検出された順方向電流および順方向電圧の値に基づいて前記整流素子の温度を推定する温度推定手段とを設けて構成したところに特徴を有する。

【0014】また、前記温度推定手段を、前記整流素子の温度に応じた順方向電流電圧特性データを記憶してい

る記憶手段と、前記電流検出手段および電圧検出手段により検出された順方向電流および順方向電圧の値を前記記憶手段の順方向電流電圧特性データと比較して前記整流素子の温度を判定する判定手段とから構成することができる。

【0015】さらに、前記電圧検出手段を、前記整流素子の両端子間にかかる電圧を入力信号とする絶縁増幅器から構成すると良い。そして、前記電力変換器を、半導体スイッチング素子と整流素子としてのフライホイールダイオードとを用いて構成されるインバート装置として、前記電流検出手段を、前記インバート装置の出力電流を検出するように構成すると良い。

#### 【0016】

【作用】請求項1記載の電力変換器の温度検出装置によれば、整流素子が半導体スイッチング素子と一体に設けられているので、通電により半導体スイッチング素子の温度が上昇したときに整流素子もほぼ同じ温度になり、その状態でスイッチングモードの切り替わりによって整流素子に順方向電流が流れると、電流検出手段および電圧検出手段により整流素子の順方向電流および順方向電圧が検出され、その検出信号に基づいて温度推定手段により整流素子の温度を推定することができるようになる。これにより、整流素子と一体に設けられた至近距離にある半導体スイッチング素子の瞬時的な温度変化に追従してその温度を正確に推定することができ、過電流による破壊を防止する制御を確実にに行い得ようになる。

【0017】この場合、整流素子は一定の順方向電流値に対して一般的に温度が高くなるほど順方向電圧の値が低下する特性を有しているもので、このような特性の変化を利用して、順方向電流および順方向電圧の検出値から逆に温度を推定しようとするものである。

【0018】請求項2記載の電力変換器の温度検出装置によれば、温度推定手段の判定手段は、電流検出手段および電圧検出手段により検出された順方向電流および順方向電圧の値を、記憶手段に記憶されている温度に応じた順方向電流電圧特性データと比較して対応する順方向電流値および電圧値と一致する温度のデータを判定し、そのときの温度を整流素子の温度として判定するので、半導体スイッチング素子の至近距離に位置する整流素子の推定温度から半導体スイッチング素子の瞬時的な温度変化に追従して正確に温度を推定することができるようになり、半導体スイッチング素子の過電流による破壊などを確実に防止する制御を実施できるようになる。

【0019】請求項3記載の電力変換器の温度検出装置によれば、電圧検出手段を絶縁増幅器により構成しているので、判定手段側に電力出力側の電気的結合を遮断することができ、判定手段とその出力部を電気事故等による電力出力側からの過電圧印加等を防止して保護することができる。

【0020】請求項4記載の電力変換器の温度検出装置

によれば、半導体スイッチング素子とこれに一体に設けられたフライホイールダイオードを有するインバータ装置に適用し、電流検出手段を出力電流から検出するようにしている。温度検出のための整流素子を別途に設ける必要がなく、簡単な構成としながら、半導体スイッチング素子の温度を推定して過熱状態を迅速に判定することができるようになる。

#### 【0021】

【実施例】以下、本発明を三相のインバータ装置に適用した場合の一実施例について図1ないし図8を参照しながら説明する。図1は、電力変換器であるインバータ装置の一相分のインバータブリッジ回路21と温度検出部22との電氣的構成を示すもので、インバータブリッジ回路21は半導体スイッチング素子としての絶縁ゲート形バイポーラトランジスタ（以下IGBTと称する）23、24および整流素子としてのフライホイールダイオード25、26を一体に含んで構成されるモジュールとされている。

【0022】この場合、IGBT23のコレクタは、直流電源27（例えば、交流電源を直流に変換した電源）の正極端子に接続され、エミッタはIGBT24のコレクタに接続されており、IGBT24のエミッタは直流電源27の負極端子に接続されている。そして、フライホイールダイオード25、26は、それぞれIGBT23、24の両端子間に逆並列に接続されている。そして、IGBT23と24との共通接続点は出力端子Pに接続されている。

【0023】電圧変換手段としての絶縁増幅器28の正の入力端子はIGBT24のエミッタ側に接続され、負の入力端子はIGBT23、24の共通接続点つまり出力端子P側に接続されている。そして、絶縁増幅器28は、フライホイールダイオード26あるいはIGBT24の両端子間に印加される電圧を、出力端子P側を基準とした入力電圧として増幅して出力するようになっている。この絶縁増幅器28の出力端子はダイオード29を順方向に介してピークホールド回路30およびサンプルホールド回路31の各入力端子に接続されている。

【0024】ピークホールド回路30は、絶縁増幅器28からダイオード29を介して与えられる正の電圧信号のピーク値をホールドして出力するもので、その出力端子は推定手段としての関数演算器32の入力端子に接続されている。電流検出手段としての変流器33はインバータブリッジ回路21の出力端子Pに流れる電流を検出するように設けられており、その出力端子はピークホールド回路31の入力端子に接続されている。

【0025】そして、ピークホールド回路31は、変流器33から入力される検出電流信号を絶縁増幅器28からダイオード29を介して出力される正の電圧信号の立ち上がりタイミングでサンプリングし、そのサンプリングされた検出電流信号をホールドして出力するもので、

その出力端子は関数演算器32の入力端子に接続されている。関数演算器32は、推定手段としての機能を有するもので、入力される電流信号および電圧信号に基づいてフライホイールダイオード26の温度を推定し、推定温度信号を温度出力端子Qに出力するようになっている。

【0026】図2は、関数演算器32の内部構成を示すもので、2個のA/D変換器34、35、判定手段としての判定回路36、記憶手段としてのROM37およびD/A変換器38から構成されている。A/D変換器34は、サンプルホールド回路31から与えられる検出電流信号をデジタル信号に変換して判定回路36に出力し、A/D変換器35は、ピークホールド回路30から与えられる検出電圧信号をデジタル信号に変換して判定回路36に出力する。

【0027】ROM37には、フライホイールダイオード26の順方向の電流電圧特性のデータを、素子の温度に応じて規格値あるいは実測値に基づいて得られるデータとして記憶されている。これは、例えば、図6に示すように、順方向電流IFにおける順方向電圧VFが温度TCが大となるほど小さくなる傾向にあり、このようなデータが検出対象範囲の各温度値に対応して記憶されているのである。

【0028】さて、図3は、インバータブリッジ回路21を構成するモジュールの内部を断面で示すもので、IGBT24とフライホイールダイオード26が搭載された部分を示している。モジュールの基板となる放熱板39上には、絶縁部材としてのセラミック基板40が配設されており、このセラミック基板40上には所定部位に銅パターンからなるコレクタ電極41、エミッタ電極42、アノード電極43が形成されている。

【0029】IGBT24は、コレクタ電極41上に搭載され、底面部に形成されたコレクタが電氣的に接続され、上面に形成されたエミッタはボンディングワイヤ44によりエミッタ電極42に電氣的に接続され、ゲートはボンディングワイヤ45により図示しないゲート電極に電氣的に接続されている。フライホイールダイオード26は、コレクタ電極41に搭載され、IGBT24と隣接するように配置される。そしてフライホイールダイオード26の底面部のカソードはコレクタ電極に電氣的に接続され、アノードはボンディングワイヤ46によりカソード電極43に電氣的に接続されている。

【0030】次に、本実施例の作用について図4ないし図7をも参照して説明する。まず本実施例による温度検出原理について説明する。図4は、インバータブリッジ回路21のIGBT23、24の3つのスイッチングモードとこれに対応する電流を示すもので、第1のスイッチングモードは、IGBT23がオン、IGBT24がオフとなる状態で同図(a)に示される。第2のスイッチングモードは、IGBT23がオフ、IGBT24が

オンとなる状態で同図（b）に示される。また第3のスイッチングモードは、IGBT23、24が共にオフとなる状態で同図（c）に示される。なお、第3のスイッチングモードは、通常時には発生しないモードであり、また、IGBT23、24が共にオンとなるスイッチングモードは直流電源27を短絡する状態となるので、このようなスイッチング動作は実際には行われない。

【0031】さて、上述の第1および第2のスイッチングモードにおいては、出力電流の流れる方向から、IGBT23、24に流れる場合（図中実線で示す経路A、C）とフライホイールダイオード25、26に流れる場合（図中破線で示す経路B、D）との4種類の通電状態がある。このうち、フライホイールダイオード26の順方向に流れる電流は、同図（b）中破線Dで示す状態で流れる電流である。そして、他の状態の場合つまり図中A、B、Cで示す状態の場合には、出力端子Pの電位がフライホイールダイオード26のアノードの電位よりも高いため、フライホイールダイオード26にとっては逆方向の電圧が印加された状態となる。

【0032】フライホイールダイオード26の順方向の電流電圧特性は、図6に示すように、素子の温度TCに応じて異なるカーブで変化するので、逆に、順方向電流\*

モードA	$V = -E + V_{CE}$	… (1)
モードB	$V = -E - V_F$	… (2)
モードC	$V = -V_{CE}$	… (3)
モードD	$V = +V_F$	… (4)

となる。したがって、絶縁増幅器28が出力する検出電圧のうちでダイオード29を介して出力されるのはモードDに相当する電圧V（ $= +V_F$ ）である（図5（b）参照）。

【0035】そして、モードDに相当する電圧Vが出力されると、ピークホールド回路30はそのときの入力電圧VFをホールドして出力するようになり（図5（c）参照）、また、サンプルホールド回路31は電圧VFが出力されたタイミングで変流器33により検出されている電流Iをサンプリングおよびホールドして出力するようになる（同図（d）参照）。したがって、このときサンプルホールド回路31から出力される電流Iは、フライホイールダイオード26に順方向電圧VFが印加されたときに流れた順方向電流IFとなる。

【0036】関数演算器32においては、サンプルホールド回路31から入力される順方向電流IFをA/D変換器34によりデジタル信号に変換して判定回路36に与え、ピークホールド回路30から入力される順方向電圧+VFをA/D変換器35によりデジタル信号に変換して判定回路36に与える。判定回路36は、このときの順方向電流値と順方向電圧値とから、前述したように、ROM37に記憶されているフライホイールダイオード26の温度TCに応じた電流電圧特性のデータに基づいて、対応する温度TCのカーブに当てはめてそのと

\*および順方向電圧の両者を検出することにより、どの温度TCに対応するカーブに相当しているかが推定できる（図7参照）。そして、フライホイールダイオード26とIGBT24とは、同一パッケージ内でしかも同じ銅パターンからなるコレクタ電極41上に搭載されているので、IGBT24の温度を推定することができるのである。また、このように至近距離でIGBT24の温度を推定することができることから、IGBT24の瞬時的な温度変化に追従してフライホイールダイオード26の温度も変化するようになる。

【0033】この実施例においては、フライホイールダイオード26の順方向電流IFおよび順方向電圧VFは次のようにして検出される。すなわち、フライホイールダイオード26の端子電圧Vは、前述のスイッチングパターンに応じてA～Dの4通りの電圧値となる。直流電源27の出力電圧をE、IGBT23、24のオン状態でのコレクタ・エミッタ間電圧をVCE、フライホイールダイオード25、26の順方向電圧をVFとすると、各モードA～Dにおけるフライホイールダイオード26のアノード端子の電圧値Vは、次のように表せる。

【0034】

きの温度TCのデータを求め、得られた温度データTCの値をD/A変換器38を介してアナログ信号に変換し、フライホイールダイオード26の温度TCに比例した直流電圧信号（図7参照）を推定温度信号TSとして出力するようになる。

【0037】このような本実施例によれば、IGBT24とフライホイールダイオード26とを同一の銅パターンであるコレクタ電極41上に搭載し、そのフライホイールダイオード26の順方向電流および順方向電圧を検出し、判定回路36において、ROM37内に記憶している電流電圧特性のデータと比較することにより対応する温度TCを判定するようにしたので、フライホイールダイオード26を、IGBT24の瞬時的な温度変化に追従させて温度を変化させることができ、したがって、その推定温度からIGBT26の瞬時的な温度を正確に推定することができるようになる。これによって、IGBT25、26に流れる過電流を防止するように制御することができ、素子の破壊から確実に保護することができるようになる。

【0038】また、本実施例によれば、IGBT23に一体に組み込まれているフライホイールダイオード26を利用して温度検出を行うようにしたので、温度検出用のセンサを別途に設ける必要がなく、汎用のブリッジ回路を適用できるようになり、したがって、全体としてコ

スト低下を図ることができる。

【0039】そして、本実施例によれば、電圧検出手段として絶縁増幅器28を用いているので、インバータブリッジ回路21側の電位変動等の悪影響が温度検出部22側に及ぶことを防止することができ、したがって、常に、正確な電圧を検出することができるようになる。

【0040】本発明は、上記実施例にのみ限定されるものではなく、次のように変形または拡張できる。順方向電流および順方向電圧を検出する整流素子は、フライホイールダイオード25を利用しても良い。半導体スイッチング素子は、バイポーラトランジスタ、FET、サイリスタ、トライアック、SITなどでも良い。電力変換器は、スイッチング電源装置などでも良い。

【0041】実施例中で、三相のインバータ装置の他のインバータブリッジ回路のフライホイールダイオードについても温度検出を行う構成とすることもでき、この場合には、さらに検出精度を個々の半導体スイッチング素子に対応して推定することができる。半導体スイッチング素子が1個使用される電力変換器にも適用できる。電圧検出手段は、一般的な電圧検出回路を用いることもできる。推定手段としての関数演算器32を、マイクロコンピュータなどから構成し、上述の温度推定手順を検出プログラムにより実現するように構成することができる。

#### 【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の電力変換器の温度検出装置によれば、次のような効果が得られる。すなわち、請求項1記載の電力変換器の温度検出装置によれば、整流素子を半導体スイッチング素子と一体に且つその両端に逆並列接続して設け、その整流素子の順方向電流および順方向電圧をそれぞれ電流検出手段および電圧検出手段により検出して、その検出結果に基づいて温度推定手段により整流素子の温度を推定するようにしたので、半導体スイッチング素子の至近距離に位置する整流素子の推定温度から半導体スイッチング素子の瞬時的な温度変化に追従して正確に温度を推定することができるようになり、半導体スイッチング素子の過電流による破壊などを確実に防止する制御を実施できるという優れた効果を奏する。

【0043】請求項2記載の電力変換器の温度検出装置によれば、温度推定手段を、整流素子の温度に応じた順方向電流電圧特性データを記憶している記憶手段と、順方向電流および順方向電圧の値と記憶手段の特性データとを比較して整流素子の温度を判定する判定手段とから構成したので、半導体スイッチング素子の至近距離に位置する整流素子の推定温度から半導体スイッチング素子

の瞬時的な温度変化に追従して正確に温度を推定することができるようになり、半導体スイッチング素子の過電流による破壊などを確実に防止する制御を実施できるという優れた効果を奏する。

【0044】請求項3記載の電力変換器の温度検出装置によれば、電圧検出手段を整流素子の両端子間にかかる電圧を入力信号とする絶縁増幅器から構成したので、判定手段側に電力出力側の電氣的結合を遮断することができ、判定手段とその出力部を電気事故等による電力出力側からの過電圧印加等を防止して保護することができるという優れた効果を奏する。

【0045】請求項4記載の電力変換器の温度検出装置によれば、電力変換器を、半導体スイッチング素子と整流素子としてのフライホイールダイオードとを用いて構成されるインバータ装置とし、電流検出手段を、インバータ装置の出力電流を検出するように構成したので、温度検出のための整流素子を別途に設ける必要がなくなり、また、特別に検出端子を設けることなく簡単な構成として出力端子の電流を検出することができるという優れた効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す電氣的構成図

【図2】関数演算器の電氣的構成図

【図3】IGBTモジュールの縦断側面図

【図4】インバータ回路のスイッチングモードの説明図

【図5】スイッチングモードに対応するダイオード電流と各部の出力の説明図

【図6】ダイオードの電流-電圧特性の温度依存特性図

【図7】ダイオードの温度と検出温度との相関図

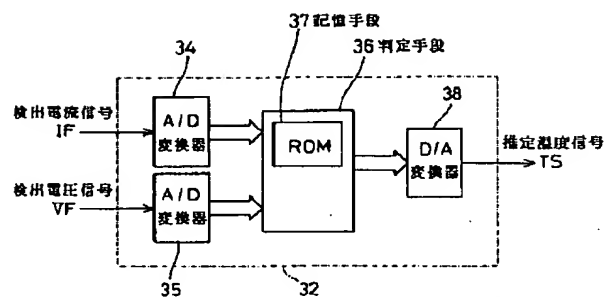
【図8】従来例を示す温度センサを搭載したスイッチング素子の縦断側面図

【図9】図8相当図

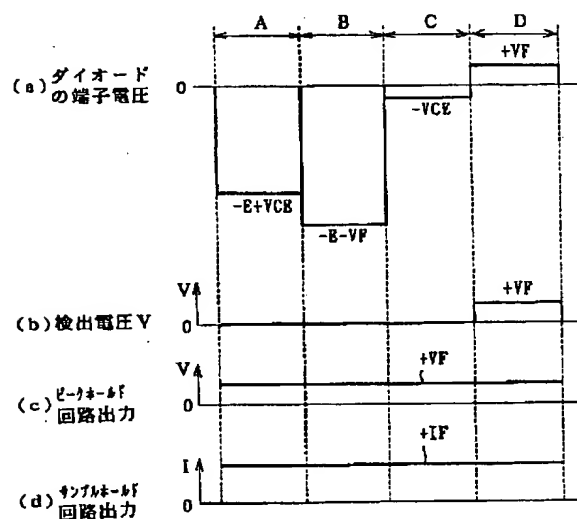
#### 【符号の説明】

21はインバータブリッジ回路（電力変換器、インバータ装置）、22は温度検出部、23、24は絶縁ゲート形バイポーラトランジスタ（半導体スイッチング素子）、25、26はフライホイールダイオード（整流素子）、27は直流電源、28は絶縁増幅器（電圧検出手段）、29はダイオード、30はピークホールド回路、31はサンプリングホールド回路、32は関数演算器、33は変流器（電流検出手段）、34、35はA/D変換器、36は判定回路（判定手段）、37はROM（記憶手段）、38はD/A変換器、39は放熱板、40はセラミック板、41はコレクタ電極、42がエミッタ電極、43はアノード電極である。

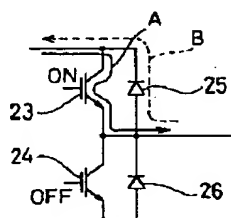
【図 2】



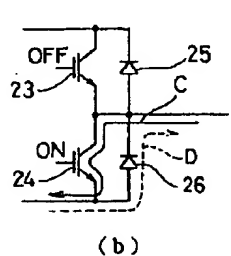
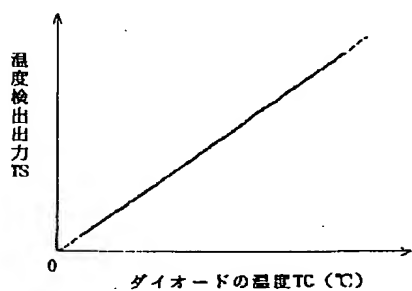
【図 5】



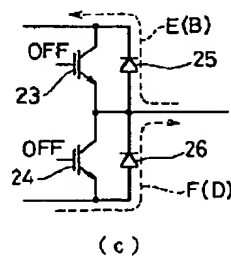
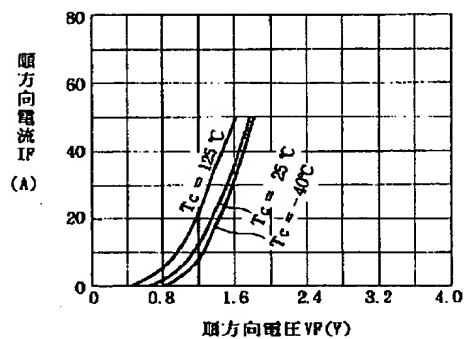
【図 4】



(a)

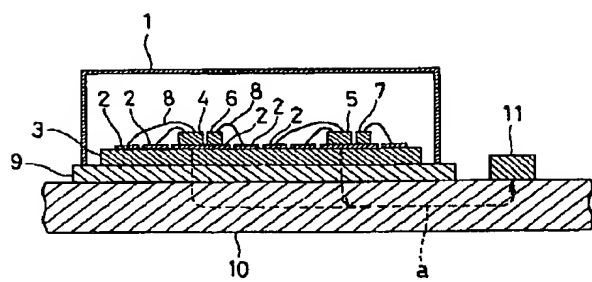


【図 6】





【图 8】



【图 9】

